

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

*Referenced in the
Patent literature*

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002276422 A**

(43) Date of publication of application: **25.09.02**

(51) Int. Cl

F02D 41/04
B01D 39/14
B01D 53/86
B01D 53/94
F01N 3/02
F01N 3/08
F01N 3/10
F01N 3/18
F01N 3/20
F01N 3/24
F01N 3/28
F02D 45/00
// B01D 46/00

(21) Application number: **2001074305**

(22) Date of filing: **15.03.01**

(71) Applicant: **ISUZU MOTORS LTD**

(72) Inventor: **TASHIRO YOSHIHISA**
IMAI TAKETO
SUZUKI TSUNEO
OCHI NAOFUMI
GABE MASASHI

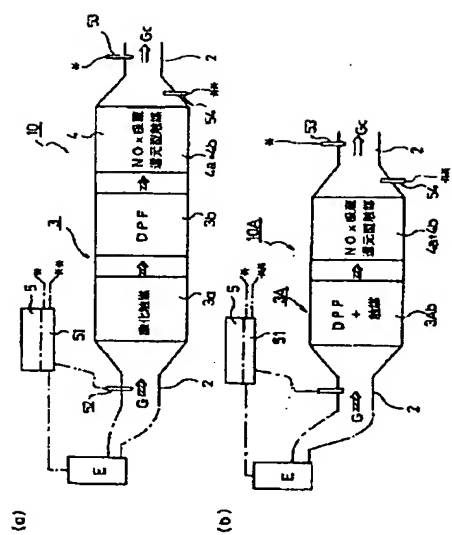
(54) **EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE AND ITS
REGENERATION CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device with continuous regeneration DPF devices for efficiently restoring the NOx storing performance of a NOx storage/reduction catalyst provided on the downstream side of a filter, efficiently purifying NOx generated during regenerating the filter and preventing the release of NOx generated during regenerating the filter, and its regeneration control method.

SOLUTION: The exhaust emission control device 10, 10A provided in an exhaust passage 2 for a diesel engine E with the continuous regeneration DPF devices 3, 3A having an oxidation catalyst 3a and a filter 3b or a filter 3Ab with a catalyst comprises a NOx storage/reduction catalyst 4 arranged on the downstream side of the filters 3b, 3Ab and a regeneration control means 51 for restoring the NOx storage function of the NOx storage/reduction catalyst 4 by temporarily changing into a rich burn mode only when the regeneration of the filters 3b, 3Ab is operated.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-276422

(P 2 0 0 2 - 2 7 6 4 2 2 A)

(43) 公開日 平成14年 9 月 25 日 (2002.9.25)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード [*]	(参考)
F02D 41/04	355	F02D 41/04	355	3G084
	360		360	A 3G090
	380		380	A 3G091
	385		385	A 3G301
B01D 39/14		B01D 39/14	B	4D019

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-74305 (P 2001-74305)

(22) 出願日 平成13年 3 月 15 日 (2001.3.15)

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井 6 丁目 26 番 1 号

(72) 発明者 田代 欣久

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(72) 発明者 今井 武人

神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

(74) 代理人 100066865

弁理士 小川 信一 (外 2 名)

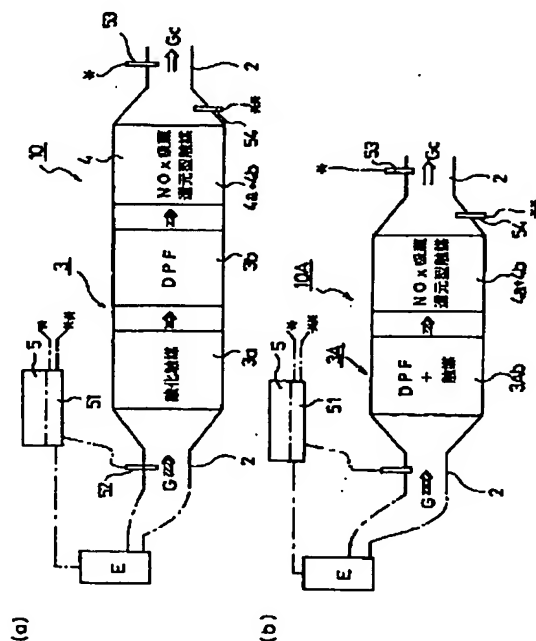
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化装置及びその再生制御方法

(57) 【要約】

【課題】 連続再生型 DPF 装置を備えた排気ガス浄化装置において、フィルタ下流側に設けた NOx 吸蔵還元型触媒の NOx 吸蔵性能を効率よく回復して、フィルタ再生時に発生する NOx を効率よく浄化でき、フィルタ再生時に発生する NOx の放出を防止できる排気ガス浄化装置及びその再生制御方法を提供する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン E の排気通路 2 に設けられ、酸化触媒 3 a とフィルタ 3 b、又は、触媒付フィルタ 3 A b を有する連続再生型 DPF 装置 3、3 A を備えた排気ガス浄化装置 10、10 A において、前記フィルタ 3 b、3 A b の下流側に、NOx 吸蔵還元型触媒 4 を配設し、前記フィルタ 3 b、3 A b の再生操作の場合のみ、一時的にリッチ燃焼モードに切替えて前記 NOx 吸蔵還元型触媒 4 の NOx 吸蔵機能を回復させる再生制御手段 5 1 を備えて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディーゼルエンジンの排気通路に設けられ、酸化触媒とフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えて排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、

前記フィルタの下流側に、窒素酸化物吸蔵物質と酸化触媒を含む窒素酸化物吸蔵還元型触媒を配設すると共に、前記フィルタと前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒に関する再生制御手段を備え、
該再生制御手段が、前記フィルタの再生操作を行う場合においてのみ、エンジンを一時的にリッチ燃焼モード運転に切替えて前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒の窒素酸化物吸蔵機能を回復させることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 2】 前記一時的なリッチ燃焼モード運転を行ってから、前記フィルタの再生操作に入ることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 3】 ディーゼルエンジンの排気通路に設けられ、酸化触媒とフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備え、前記フィルタの下流側に、窒素酸化物吸蔵物質と酸化触媒を含む窒素酸化物吸蔵還元型触媒を配設して排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、
前記フィルタと前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒に関する再生制御手段が、前記フィルタの再生操作に際してのみ、エンジンの燃焼状態を一時的にリッチ燃焼モード運転に切替えることを特徴とする排気ガス浄化装置の再生制御方法。

【請求項 4】 前記一時的なリッチ燃焼モード運転を行ってから、前記フィルタの再生装置に入ることを特徴とする請求項 3 記載の排気ガス浄化装置の再生制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジンの粒子状物質を捕集して排気ガスを浄化する排気ガス浄化装置及びその再生制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンから排出される粒子状物質（PM：パティキュレート：以下PM）の排出量は、窒素酸化物（以下NO_x）、一酸化炭素（以下CO）そして炭化水素（以下HC）等と共に年々規制が強化されてきており、このPMをディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter：以下DPF）と呼ばれるフィルタで捕集して、外部へ排出されるPMの量を低減する技術が開発されている。

【0003】このPMを捕集するDPFにはセラミック

製のモノリスハニカム型ウォールフロータイプのフィルタや、セラミックや金属を繊維状にした繊維型タイプのフィルタ等があり、これらのDPFを用いた排気ガス浄化装置は、他の排気ガス浄化装置と同様に、エンジンの排気管に設置され、エンジンで発生する排気ガスを浄化して排出している。

【0004】しかし、このPM捕集用のDPFは、PMの捕集に伴って目詰まりが進行し、捕集したPMの量に略比例して排気ガス圧力（排圧）が上昇するので、このDPFからPMを除去する必要がある、幾つかの方法及び装置が開発されている。

【0005】その一つに、CRT（Continuously Regenerating Trap）と呼ばれる連続再生型DPF装置がある。この連続再生型DPF装置20Aは、図3に示すように、酸化触媒21Aとフィルタ22Aとで構成されている。

【0006】この上流側の酸化触媒21Aは白金（Pt）等を担持した酸化触媒で形成され、この酸化触媒21Aは、HCとCOをCO₂（二酸化炭素）とH₂O（水）に変化させると共に、排気ガス中のNO_xのうちNO（一酸化窒素）を（2NO+O₂→NO₂）の反応によりNO₂（二酸化窒素）に効率よく変化させ、NO₂の比率を高める役割を担っている。

【0007】そして、下流側のフィルタ22Aは、コーディエライトと呼ばれる素焼きの蜂の巣状のモノリスを使用したウォールフロー・タイプのフィルタ等で形成され、このフィルタでPMを捕集する。

【0008】この捕集により堆積したPMのC（炭素）成分は、図4に示すエンジン運転状態の領域Aでは、上流側の酸化触媒21Aで濃度を高められたNO₂により、フィルタ22A上で（2NO₂+C→CO₂+2NO）の反応をして、酸化されCO₂となり除去される。また、図4に示す領域Bでは、フィルタ22A上で（C+O₂→CO₂）の反応により、O₂（酸素）で酸化されCO₂となり除去される。

【0009】この装置では、O₂でPMを燃焼させる場合と比べて、NO₂を用いることにより、350℃程度の低温でPMを燃焼させることが可能となる。そのため、従来のO₂による高温におけるPM燃焼の際に発生するPMの急速燃焼によるフィルタの溶損を回避できる。

【0010】しかしながら、この連続再生型DPF装置20Aでは、通常のエンジンの運転状態では、PMを捕集しながら、上述のメカニズムにより、フィルタで捕集したPMを燃焼除去しているが、アイドリング運転を下り坂運転等の排気ガス温度が250℃よりも低く、酸化触媒の活性が低下するエンジンの運転状態（図4の領域C）や、排気ガス温度がNO₂とPMの反応温度（450℃）よりも高く、O₂とPMの反応温度（600℃以上）よりも低いエンジンの運転状態（図4の領域D）に

においては、PMの燃焼除去が行われず、PMがフィルタ 2 2 A に継続的に堆積するので、フィルタ 2 2 A が目詰まりすることになる。

【0 0 1 1】そのため、この連続再生型DPF装置 2 0 A においても、フィルタ 2 2 A の目詰まり状態をフィルタ 2 2 A 前後の排気圧力センサ 5 2 A, 5 3 A 等で監視し、フィルタ 2 2 A の再生が必要であると判断した時は、エンジンの燃料噴射において主噴射のタイミングの遅延（リタード）操作や後噴射（ポストインジェクション）等の燃料噴射制御を行ったり、吸気絞りを行ったりすることにより、排気ガス温度を上昇させて再生処理を行っている。

【0 0 1 2】また、図 5 に示すような別のCSF(Catalyzed Soot Filter) と呼ばれる連続再生型DPF装置 2 0 B がある。この連続再生型DPF装置 2 0 B は、触媒付きフィルタ 2 2 B とで構成され、図 6 に示すような低温の領域 A では、主に $(2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2)$ 、 $(2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NO})$ の反応により、また、領域 B では、 $(4\text{CeO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2)$ 、 $(2\text{CeO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CeO}_2)$ の反応により、そして、領域 C では、 $(\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2)$ の反応により PM を酸化して CO_2 にして排出している。

【0 0 1 3】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの連続再生型DPF装置 2 0 A, 2 0 B においては、 NO_2 で PM を酸化する過程があるため、PM を酸化してフィルタ 2 2 A, 2 2 B を再生する際に、 NO が発生するという問題がある。

【0 0 1 4】そのため、フィルタ 2 2 A, 2 2 B の下流側にSCR(Selective Catalytic Reduction: 選択触媒還元方式) の NO_x 除去触媒を配置し、この NO や NO_2 の方を優先的（選択的）に還元剤と反応させる選択還元触媒により、 NO_x を N_2 （窒素）と H_2O に還元し、 NO の排出を回避する排気ガス浄化装置が考えられている。

【0 0 1 5】しかしながら、このSCRの NO_x 除去触媒においては、 NO_x を酸化雰囲気中で還元するため、 NH_3 （アンモニア）や CH_4 , N_2O （尿素）等の還元剤の投入が必要となり、車両等の場合にはこの還元剤用のタンクや還元剤の噴射装置等の諸設備の追設が必要となるという問題がある。

【0 0 1 6】一方、排気ガス中の NO_x を除去するための触媒として、特許公報第 2 6 0 0 4 9 2 号や特願 2 0 0 0 - 0 9 8 1 8 3 号等に記載されている NO_x 吸蔵還元型触媒がある。

【0 0 1 7】この NO_x 吸蔵還元型触媒は、空燃比がリーンの時には NO_x を吸蔵し、空燃比がリッチの時には NO_x を放出及び還元浄化するものであり、この NO_x 吸蔵還元触媒の担持層表面における活性金属の配置と、 NO_x の還元浄化のメカニズムを図 7 ～図 9 に示す。

【0 0 1 8】この NO_x 吸蔵還元型触媒の触媒構造体 3 0 は、排気ガスの通路となるセル 3 6 を有する担持体 3 5 上に、多孔質のゼオライトやアルミナ等の多孔質コーティング材で形成された担持層 3 1 が形成され、この担持層 3 1 に、 NO_x 吸蔵機能を持つカリウム (K)、バリウム (Ba)、ランタン (La) 等の NO_x 吸蔵物質 (R) 3 2 a と酸化触媒機能を有する白金 (Pt) 等の触媒活性金属 3 2 b とが担持され、排気ガス中の O_2 濃度及び CO 濃度によって NO_x 吸蔵と NO_x 放出及び還元浄化の機能を果たしている。

【0 0 1 9】この NO_x 吸蔵還元型触媒 3 0 においては、通常のディーゼルエンジンや希薄燃焼ガソリンエンジン等のように、排気ガス中に O_2 が含まれる希薄（リーン）空燃比の運転条件下では、図 9 (a) に示すように、排気ガス中の NO は、この排気ガス中の O_2 により、白金等の触媒金属 3 2 b の酸化機能によって酸化されて NO_2 になる。そして、 NO_2 は、バリウム (Ba) 等の NO_x 吸蔵物質 3 2 a が硝酸塩（例えば $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ）等の形で吸蔵するので排気ガス中の NO_x が浄化される。

【0 0 2 0】しかし、この状態が継続すると、 NO_x 吸蔵機能を持つ NO_x 吸蔵物質 3 2 a は、全て硝酸塩等に変化して NO_x 吸蔵機能を失ってしまうので、エンジンの運転状態を変更して、理論空燃比及び理論空燃比に近い空燃比であるリッチ燃焼を行って、リッチスパイクガスと呼ばれる、排気ガス中の O_2 を略ゼロとした高温の排気ガスを発生させて、 NO_x 吸蔵還元型触媒 3 0 に送る。

【0 0 2 1】図 9 (b) に示すように、このリッチスパイクガスにより、 NO_x を吸蔵した NO_x 吸蔵物質 3 2 a の硝酸塩（硝酸バリウム）等は元の状態（バリウム）に戻り、 NO_2 を放出する。この放出された NO_2 は、排気ガス中に酸素が存在しないので、酸化触媒 3 2 b 上で排気ガス中の CO , HC , H_2 等を還元剤として、 H_2O , CO_2 , N_2 に還元され浄化される。

【0 0 2 2】つまり、ディーゼルエンジンにおいては、通常の運転は希薄燃焼で行い、 NO_x を NO_x 吸蔵触媒 3 2 a に吸蔵し、この希薄燃焼と交互に行う NO_x 吸蔵機能回復のためのリッチ燃焼運転条件下では、吸蔵した NO_x を放出すると共に、酸化触媒 3 2 b により、 NO_x を還元して、排気ガスを継続的に浄化している。

【0 0 2 3】そして、特願 2 0 0 0 - 0 9 8 1 8 3 号では、この NO_x 吸蔵触媒の担持層表面にCe, Zr等の酸素 (O_2) 吸蔵物質を担持させ、この O_2 吸蔵物質の O_2 吸蔵及び放出機能を利用することにより、エンジンの空燃比をリッチからリーンへの運転条件を切替えた時の初期状態における NO_x 吸蔵性能を改善すると共に、リーンからリッチへ切り替えた時の初期状態における NO_x 浄化率を改善し、全体として排気ガス中の NO_x に対する浄化性能を著しく向上させている。

【0024】本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、C R T や C S F 等の連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えた排気ガス浄化装置において、フィルタ下流側に設けた N O x 吸蔵触媒の N O x 吸蔵性能を効率よく回復しながら、フィルタの再生時に発生する N O x を効率よく浄化できて、フィルタ再生時に発生する N O x の放出を防止できる排気ガス浄化装置及びその再生制御方法を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するための排気ガス浄化装置は、次のように構成される。

【0026】1) ディーゼルエンジンの排気通路に設けられ、酸化触媒とフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えて排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、前記フィルタの下流側に、窒素酸化物吸蔵物質と酸化触媒を含む窒素酸化物吸蔵還元型触媒を配設すると共に、前記フィルタと前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒に関する再生制御手段を備え、該再生制御手段が、前記フィルタの再生操作を行う場合においてのみ、エンジンを一時的にリッチ燃焼モード運転に切替えて前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒の窒素酸化物吸蔵機能を回復させるように構成する。

【0027】この窒素酸化物 (N O x) 吸蔵還元型触媒は、多孔質のゼオライトやアルミナ等の多孔質コート材で形成された担持層に、酸化触媒機能を有する白金 (P t) 等の触媒活性金属と、 N O x 吸蔵機能を持つカリウム (K) 、バリウム (B a) 、ランタン (L a) 等の N O x 吸蔵物質とを担持して形成される。

【0028】そして、この N O x 吸蔵触媒の機能を向上させるために、この担持層に C e (セリウム)、 Z r (ジルコニウム) 等の酸素吸蔵物質を担持させたり、 H C 等の還元剤を吸着及び放出する還元剤吸着物質を担持させることもできる。

【0029】この N O x 吸蔵還元型触媒は、排気ガス中の酸素濃度及び一酸化炭素濃度によって N O x 吸蔵と N O x 放出・還元浄化の機能を果たすものである。

【0030】また、一時的なリッチ燃焼モード運転は、約 0. 1 秒～ 5 秒程度の一時的な間、空燃比を理論空燃比又は理論空燃比に近い空燃比にした排気ガス中の酸素濃度が低い状態のエンジンの運転であり、このリッチ燃焼モード運転を、フィルタの再生操作 (再生モード運転) の開始直前及びフィルタの再生操作中の時だけ行うように構成される。

【0031】このフィルタの再生操作の約 1 分～ 2 0 分程度に対して、一酸化窒素 (N O) 等の N O x を吸蔵する能力は、 N O x 吸蔵触媒を備えた窒素酸化物吸蔵型触

媒の装置をできるだけ小型に構成しているもので、約 1 分間程度の比較的短時間の容量となる。

【0032】従って、フィルタの再生操作中に、 N O x 吸蔵能力が飽和する前の所定の時間間隔に基づいて、又は N O x 吸蔵能力の飽和を監視する N O x センサの検出値に基づいて、繰返し約 0. 1 秒～ 5 秒程度のリッチ燃焼モード運転を行い、 N O x 吸蔵還元型触媒の N O x 吸蔵能力を回復させる。

【0033】この N O x 吸蔵能力が飽和する前の所定の時間間隔は、予め実験などで求めておき、再生制御手段に入力しておくものであり、等間隔 (例えば 5 0 秒間隔) とする場合もあり、フィルタの再生状態の変化による N O 量の変化を考慮した不等間隔とする場合もある。

【0034】2) 上記の排気ガス浄化装置において、前記一時的なリッチ燃焼モード運転を行ってから、前記フィルタの再生操作に入るように構成される。

【0035】そして、フィルタの再生操作中に生成される一酸化窒素 (N O) の吸着・吸蔵をより確実にするために、フィルタの再生操作の再生開始前に、リッチ燃焼モード運転して N O x 吸蔵還元型触媒の N O x 吸蔵能力を回復させてから、フィルタの再生操作を行う。

【0036】また、この排気ガス浄化装置の再生制御方法は、次のように構成される。

【0037】1) ディーゼルエンジンの排気通路に設けられ、酸化触媒とフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えると共に、前記フィルタの下流側に、窒素酸化物吸蔵物質と酸化触媒を含む窒素酸化物吸蔵還元型触媒を配設して排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、前記フィルタと前記窒素酸化物吸蔵還元型触媒に関する再生制御手段が、前記フィルタの再生操作に際してのみ、エンジンの燃焼状態を一時的にリッチ燃焼モード運転に切替えるように構成される。

【0038】2) そして、上記の排気ガス浄化装置の再生制御方法において、前記一時的なリッチ燃焼モード運転を行ってから、前記フィルタの再生装置に入るように構成される。

【0039】以上の構成の排気ガス浄化装置及びその再生制御方法によれば、酸化触媒とフィルタを有するか、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えた排気ガス浄化装置において、 N O₂ を用いて P M を燃焼させてフィルタを再生する時に発生する N O は、窒素酸化物 (N O x) 吸蔵還元型触媒により浄化される。

【0040】また、この N O x 吸蔵還元型触媒を採用しているもので、 S C R (選択触媒還元) 触媒を使用する場合のような還元剤の供給が不要となり、還元剤タンクや還元剤供給装置不要となる。

【0041】そして、このNO_x吸蔵触媒のNO_x吸蔵能力の回復操作であるリッチ燃焼モード運転をフィルタの再生操作を行う時だけに限定しているので、リッチ燃焼モード運転の回数が著しく少なくなり、燃費の悪化が抑制される。

【0042】なお、このリッチ燃焼モード運転以外の通常のエンジンの運転状態では、EGR（排気ガス再循環）等を行ってNO_xの発生量を少なくしているので、このフィルタの下流側に配置したNO_x吸蔵還元型触媒で浄化されるNO_xは少なく、通常のエンジンの運転状態においては、NO_x吸蔵能力を回復させる必要は殆ど無い。

【0043】また、このリッチ燃焼モード運転を行ってから、フィルタの再生操作を行うことにより、フィルタの再生操作開始時のNO_x吸蔵還元型触媒の状態が毎回一定の状態となるため、その後のリッチ燃焼モード運転の繰り返しの制御を、所定の時間間隔で行うだけで、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵能力の回復作業が適切に行われるようになる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化装置とその再生制御方法について、図面を参照しながら説明する。

【0045】図1に、この実施の形態の排気ガス浄化装置10、10Aの構成を示す。この排気ガス浄化装置10、10Aは、エンジンEの排気通路2に設けられ、上流側の連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置（以下連続再生型DPF装置という）3、3Aと、下流側の窒素酸化物（NO_x）吸蔵還元型触媒4と、再生制御手段51とから構成される。

【0046】図1（a）に示す連続再生型DPF装置3は、上流側の一酸化窒素（NO）を酸化して二酸化窒素（NO₂）にする酸化触媒3aと、下流側の排気ガス中の粒子状物質（PM）を捕集するフィルタ3bを有して形成される。

【0047】この酸化触媒3aは、多孔質のセラミックのハニカム構造等の担持体に、白金（Pt）等の酸化触媒を担持させて形成される。

【0048】また、図1（b）に示す連続再生型DPF装置3Aは、触媒を担持した排気ガス中の粒子状物質（PM）を捕集するフィルタ3Abを有して形成される。

【0049】これらのフィルタ3b、3Abは、多孔質のセラミックのハニカムのチャンネルの入口と出口を交互に目封じしたモノリスハニカム型ウォールフロータイプのフィルタや、アルミナ等の無機繊維をランダムに積層したフェルト状のフィルタ等で形成され、排気ガスG中のPMは多孔質のセラミックの壁や無機繊維で捕集されることになる。

【0050】そして、図1（a）に示す連続再生型DP

F装置（CRT）3の場合には、触媒は担持されないが、図1（b）に示す連続再生型DPF装置（CSF）3Aの場合には、白金及び酸化セリウム（CeO₂）等の触媒が担持された触媒付きフィルタ3Abとなる。

【0051】また、NO_x吸蔵還元型触媒4は、窒素酸化物（NO_x）吸蔵物質4aと酸化触媒4bを含んで構成され、コーディエライトやステンレス等の担持体上に形成された、多孔質のゼオライトやアルミナ等の多孔質コート材で形成された担持層に、NO_x吸蔵機能を持つカリウム（K）、バリウム（Ba）、ランタン（La）等のNO_x吸蔵物質（R）4aと白金（Pt）等の触媒活性金属からなる酸化触媒4bとが担持されて形成される。そして、このNO_x吸蔵還元型触媒4は、排気ガス中のO₂濃度及びCO濃度によってNO_x吸蔵とNO_x放出・還元浄化の機能を果たす。

【0052】更に、このNO_x吸蔵還元型触媒4の担持層表面にCe（セリウム）、Zr（ジルコニウム）等のO₂吸蔵物質を担持させ、このO₂吸蔵物質のO₂吸蔵及び放出機能を利用して、エンジンをリッチ機能からリーン燃焼へ運転条件を切替えた時の初期状態におけるNO_x吸蔵性能の改善と、リーン燃焼からリッチ燃焼へ切替えた時の初期状態におけるNO_x浄化率の改善の両方を図り、全体として排気ガス中のNO_xに対する浄化性能を著しく向上させることもできる。

【0053】また、再生制御手段51は、通常、エンジン運転の全般的な制御を行うと共に、フィルタ3b、3Abの再生制御も行うエンジンコントロールユニット（ECU）と呼ばれる制御装置5の一部に組み込まれ、排気ガス処理装置の前後等に設けられた排気圧力センサ52、53や排気温度センサ54等の検出値を入力し、フィルタ3b、3Abの再生操作やNO_x吸蔵還元型触媒4のNO_x吸蔵能力の回復操作等を指令制御するものである。

【0054】この再生制御手段51は、連続再生型DPF装置3、3Aのフィルタ3b、3Abの再生操作としてエンジンEの燃料噴射をリタードさせたり、後噴射したりして、排気ガス温度を上昇させ、また、NO_x吸蔵還元型触媒4のNO_x吸蔵能力を回復させるための操作として、空燃比を通常のリッチ燃焼からリッチ燃焼に切替える。

【0055】次に以上の構成の排気ガス浄化装置10、10Aにおける再生制御方法について説明する。

【0056】本発明においては、この再生制御手段51が、フィルタ3b、3Abの再生操作を行う場合においてのみ、エンジンEの燃焼状態を一時的にリッチ燃焼モード運転に切替えて、NO_x吸蔵還元型触媒4のNO_x吸蔵機能を回復させるように構成する。

【0057】また、一時的なリッチ燃焼モード運転を行ってから、フィルタ3b、3Abの再生操作に入るように構成される。

【0058】この再生制御方法は図2に例示するようなフローに従って行われる。

【0059】例示したこのフローは説明し易いように、エンジンEの制御フローと並行して、繰り返し呼ばれて実施される再生制御フローとして示している。つまり、エンジンEの運転制御中は並行してこのフローが一定時間毎に繰り返し呼ばれて実行され、エンジンEの制御が終了するとこのフローも呼ばれなくなり実質的にフィルタ3b、3Abの再生操作及びNOx吸蔵還元型触媒4のNOx吸蔵能力の回復操作のための再生制御も終了するものとして構成している。

【0060】図2の再生制御フローでは、ステップS11でフィルタ3b、3Abの再生操作である再生モード運転を行うか否かを判定し、再生モード運転を行わないと判断した場合には、そのままリターンし、再生モード運転を行うと判断した場合には、ステップS12でNOx吸蔵還元型触媒4のNOx吸蔵能力の回復操作のための一時的なリッチ燃焼モード運転を行う。

【0061】そして、ステップS12の一時的なリッチ燃焼モード運転の後で、ステップS13の再生モード運転を行い、再生モード運転を終了したら、リターンする。

【0062】このステップS11の再生モード運転を行うか否かは、フィルタ3b、3Abの上流側の第1排気圧センサ52で検出する排圧Peが所定の第1排圧判定値Pemax以上になった時に行うと判断する。

【0063】なお、このステップS11の再生モード運転の開始の判定には、この他に、フィルタ3b、3Abの上流側の第1排気圧センサ52で検出する排圧P1と、フィルタ3bの下流側の第2排気圧センサ53で検出する排圧P2との差圧 $\Delta P_e = P_1 - P_2$ が所定の差圧判定値 ΔP_{emax} 以上になった時に行うという判定方法を追加する場合もあり、それ以外の判定を行うこともできる。

【0064】ステップS12の一時的なリッチ燃焼モード運転は、理論空燃比及び理論空燃比に近い空燃比であるリッチ燃焼を行って、排気ガスG中の酸素を略ゼロとした高温のリッチスパイクガスと呼ばれる排気ガスを発生させて、このリッチスパイクガスにより、NOxを吸蔵し硝酸塩等に変化したNOx吸蔵物質4aはNO₂を放出して元の物質に戻る。このNO₂の放出は通常1秒以下の短時間で行われるので、一時的なリッチ燃焼モード運転は、約0.1秒～5秒程度でよい。

【0065】この放出されるNO₂は、排気ガスG中にO₂が存在しないので、排気ガスG中のCO、HC、H₂等を還元剤として、酸化触媒4bの触媒作用により、H₂O、CO₂、N₂に還元され、浄化された排ガスGcとして排出される。

【0066】そして、ステップS13の再生モード運転では、エンジンEの燃料噴射の主噴射のタイミングの遅

延操作（リタード）や後噴射（ポストインジェクション）によって、あるいは、吸気絞り等によって、排気温度を上昇させ、また、排気ガス中のNOの量を増加させることにより、PMを燃焼除去する。

【0067】このPMの燃焼除去は、 $(2NO + O_2 \rightarrow NO_2, 2NO_2 + C \rightarrow CO_2 + 2NO)$ の反応で、250℃～450℃程度の比較的低温で行われる。

【0068】このPMの燃焼除去した後に残るNOは、NOx吸蔵還元型触媒4の酸化触媒4bの触媒作用により酸化されてNO₂になり、NOx吸蔵物質4aに硝酸塩（例えばBa(NO₃））等の形で吸蔵され、排気ガス中には排出されない。

【0069】そして、このNOx吸蔵還元型触媒4のNOx吸蔵能力は、フィルタ3b、3Abの再生モード運転の時間（約1分～20分間程度）よりも、短時間（約1分程度）で飽和してしまうので、再生モード運転中においても、この飽和前に、所定の時間間隔（約40秒～50秒間）で、ステップS12と同様な一時的なリッチ燃焼モード運転（約0.1秒～5秒間程度）を繰り返して行なって、NOx吸蔵物質4aからNO₂を放出させ、NOx吸蔵前の物質に戻すと共に、酸化触媒4bの触媒作用により、N₂に還元浄化させる。これによりNOx吸蔵物質4aのNOx吸蔵能力を回復させる。

【0070】以上の構成の排気ガス浄化装置10、10Aとその制御方法によれば、PMをNO₂を用いて燃焼させてフィルタ3b、3Abを再生する時に発生するNOを、NOx吸蔵還元型触媒4により浄化することができ、常に排気ガスの状態をクリーンにできる。

【0071】また、NO浄化用にNOx吸蔵還元型触媒を採用しているため、SCR（選択触媒還元）触媒を使用する場合のような還元剤の供給が不要となり、還元剤タンクや還元剤供給装置が不要となる。

【0072】そして、NOx吸蔵能力を回復させるリッチ燃焼モード運転をフィルタ3b、3Abの再生操作時にだけ行う構成にしているため、リッチ燃焼モード運転の回数が減少し、燃費の悪化を抑制することができる。

【0073】更に、リッチ燃焼モード運転を行ってからフィルタ3b、3Abの再生操作を行う構成により、フィルタ3b、3Abの再生操作開始時のNOx吸蔵還元型触媒4のNOx吸蔵能力を初期状態に戻すことができるので、その後のリッチ燃焼モード運転の繰り返しの制御を容易にすることができる。

【0074】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の排気ガス浄化装置及びその再生制御方法によれば、次のような効果を奏することができる。

【0075】酸化触媒とフィルタを有するか、又は、触媒を担持したフィルタを有する連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置を備えた排気ガス浄化装置において、PMをNO₂を用いて燃焼させてフィルタを

再生する時に発生するNOを、窒素酸化物（NO_x）吸蔵還元型触媒により浄化することができる。

【0076】また、NO_x吸蔵還元型触媒を採用しているので、SCR（選択触媒還元）触媒を使用する場合のような還元剤の供給が不要となり、還元剤タンクや還元剤供給装置を不要とすることができる。

【0077】そして、このNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵能力を回復させるための操作であるリッチ燃焼モード運転をフィルタの再生操作を行う時のみに限定しているため、リッチ燃焼モード運転の回数が必要最小限となり、燃費の増加を抑制することができる。

【0078】更に、リッチ燃焼モード運転を行ってからフィルタの再生操作を行うことにより、フィルタの再生操作開始時のNO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵能力の状態を一定の状態とすることができるので、その後のリッチ燃焼モード運転の繰り返しの制御を、所定の時間間隔で行うだけで、NO_x吸蔵還元型触媒のNO_x吸蔵能力の回復作業を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化装置の構成を示す図であり、（a）は酸化触媒とフィルタを有する連続再生DPF装置（CRT）を備えた排気ガス浄化装置の構成図で、（b）は触媒付フィルタを有する連続再生DPF装置（CSF）を備えた排気ガス浄化装置の構成図である。

【図2】本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化装置の再生制御方法を示すフロー図である。

【図3】連続再生DPF装置（CRT）の構成図であ

る。

【図4】連続再生DPF装置（CRT）のPM燃焼のメカニズムを説明するための図である。

【図5】連続再生DPF装置（CSF）の構成図である。

【図6】連続再生DPF装置（CSF）のPM燃焼のメカニズムを説明するための図である。

【図7】窒素酸化物吸蔵還元型触媒の触媒構造体を示す図である。

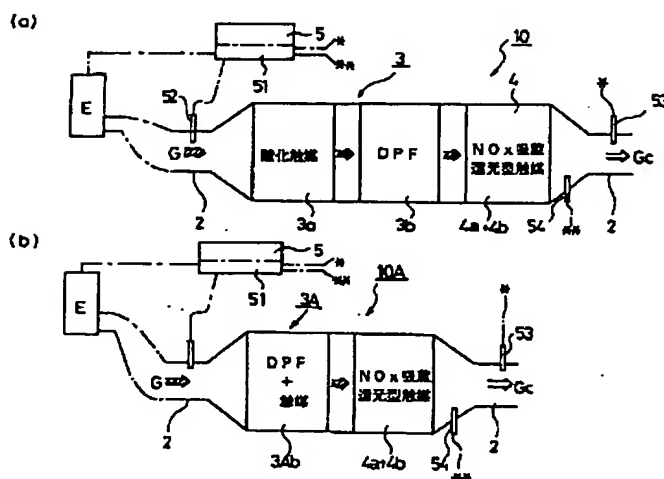
【図8】図7のA部分の拡大模式図である。

【図9】窒素酸化物吸蔵還元型触媒の排気ガス中のNO_xを浄化するメカニズムを示す模式図であり、（a）は希薄（リーン）燃焼状態でNO_xを吸蔵する場合を、（b）はリッチ燃焼状態でNO_xを放出及び還元浄化する場合を示す。

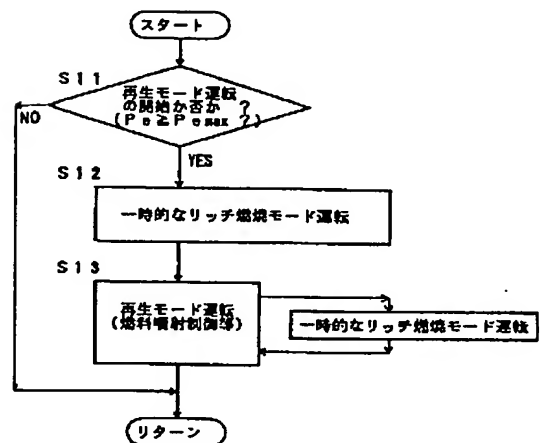
【符号の説明】

- E エンジン
- 2 排気通路
- 3, 3A 連続再生型ディーゼルパティキュレートフィルタ装置
- 3a 酸化触媒
- 3b, 3Ab フィルタ（触媒付フィルタ）
- 4 窒素酸化物吸蔵還元型触媒
- 4a 窒素酸化物吸蔵物質
- 4b 酸化触媒
- 10, 10A 排気ガス浄化装置
- 51 再生制御手段

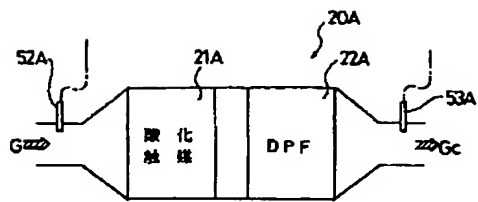
【図1】



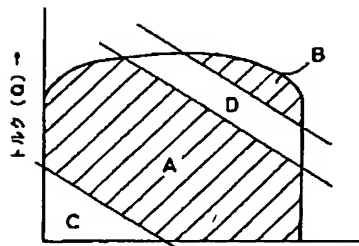
【図2】



【図3】



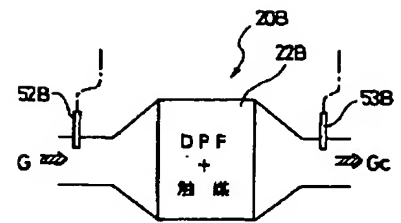
【図4】



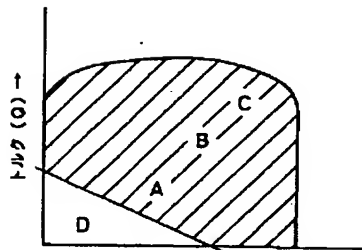
エンジン回転数 (Ne) →

A: 酸化触媒: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
(250℃~450℃)DPF: $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NO}$ B: DPF: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
(600℃)

【図5】



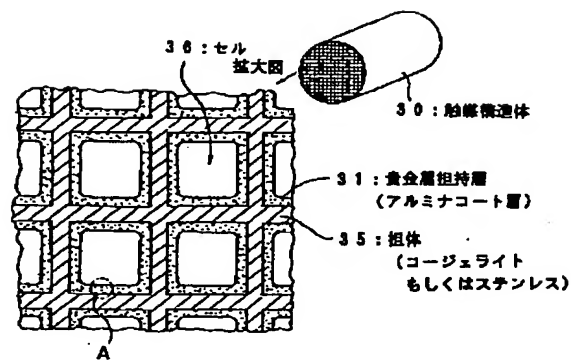
【図6】



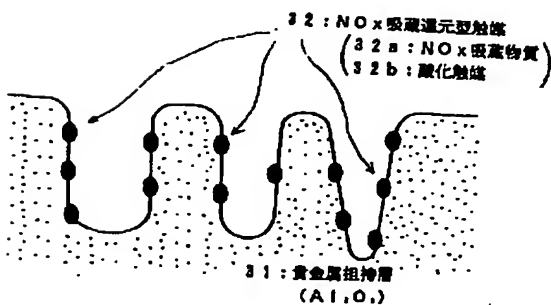
エンジン回転数 (Ne) →

A: 酸化触媒: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ DPF + 触媒: $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NO}$ B: DPF + 触媒: $4\text{CeO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ $2\text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CeO}_2$ C: DPF + 触媒: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

【図7】

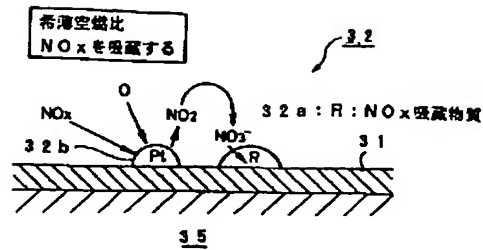


【図8】

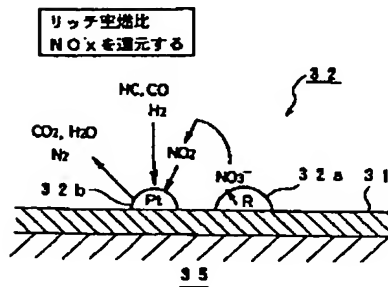


【図 9】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード' (参考)
B 0 1 D 53/86		F 0 1 N 3/02	3 2 1 A 4 D 0 4 8
53/94			3 2 1 B 4 D 0 5 8
F 0 1 N 3/02	3 2 1		3 2 1 D
			3 2 1 Z
		3/08	A
		3/10	A
3/08		3/18	B
3/10		3/20	B
3/18		3/24	R
3/20			Z A B E
3/24		3/28	3 0 1 E
	Z A B	F 0 2 D 45/00	3 0 1 A
3/28	3 0 1		3 1 4 Z
F 0 2 D 45/00	3 0 1	B 0 1 D 46/00	3 0 2
	3 1 4	53/36	K
// B 0 1 D 46/00	3 0 2		1 0 3 B
			1 0 3 C

(72) 発明者 鈴木 常夫
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内
(72) 発明者 越智 直文
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内
(72) 発明者 我部 正志
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車
株式会社藤沢工場内

F ターム(参考) 3G084 AA01 AA03 BA05 BA09 BA13
BA15 BA24 DA02 DA10 FA00
FA27
3G090 AA03 BA01 CA01 CA02 CA04
DA03 DA04 DA12 EA02 EA07
3G091 AA02 AA18 AA28 AB02 AB06
AB13 BA00 BA14 BA31 CB02
CB03 CB07 DA01 DA02 DA04
DB07 DB10 EA17 EA32 FB10
FB12 GA04 GA06 GB01X
GB01Y GB02Y GB03Y GB04W
GB04Y GB06W GB07X GB09X
GB10W GB10X GB16X HA10
HA14 HA15 HA16 HA36 HA37
HA42 HA47
3G301 HA02 HA04 HA06 JA02 JA25
JA26 JA33 LA03 LB11 MA01
MA11 MA18 MA26 NA08 NB12
NB17 NE01 NE06 NE12 NE13
NE15 PA00B PA00Z PD11B
PD11Z
4D019 AA01 BA02 BA05 BC07 CA01
CB04
4D048 BA03X BA08X BA10X BA11X
BA14X BA15X BA18X BA19X
BA30X BA39X BA41X BA42X
BB02 BB14 BD02 CC32 CC38
CC47 CD05 CD08 DA01 DA02
DA03 DA08 DA20 EA04
4D058 JA32 JB03 JB06 SA08 TA06